



ESTRATEGIA DIDÁCTICA CON PROTEUS EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA BÁSICA, TERCERO DE BACHILLERATO TÉCNICO

DIDACTIC STRATEGY WITH PROTEUS IN THE TEACHING OF BASIC ELECTRONICS, THIRD YEAR OF TECHNICAL HIGH SCHOOL

Magdalena Del Rocio Llugsa Jaque ^{1*}

E-mail: mdllugsaj@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1687-7814>

Alberto Medina León ²

E-mail: amedinaleon@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2986-0568>

Xavier Oswaldo Yáñez Cando ¹

E-mail: xoyanezc@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8081-5861>

¹Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador.

²Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Llugsa Jaque, M. R., Medina León, A., & Yáñez Cando, X. O. (2026). Estrategia didáctica con Proteus en la enseñanza de la electrónica básica, tercero de bachillerato técnico. *Universidad y Sociedad* 18(2). e5791.

RESUMEN:

El simulador Proteus se presenta como una alternativa didáctica para lograr el aprendizaje práctico en electrónica básica, al permitir la creación, simulación y verificación de circuitos sin necesidad de componentes físicos. El objetivo general de esta investigación es implementar una estrategia didáctica con el simulador Proteus para la mejora del rendimiento académico y el desarrollo de habilidades prácticas en la enseñanza de la electrónica básica en los estudiantes de tercero de bachillerato técnico industrial de la Unidad Educativa Sucre. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, de tipo aplicada, con diseño cuasi-experimental y de corte transversal. Se aplicaron métodos teóricos para sustentar el análisis conceptual y el diseño de la estrategia y métodos empíricos como: encuesta a los estudiantes y entrevista a los docentes y estadísticos como Alfa de Cronbach, R cuadrado, Wilcoxon y Sperman. Se implementó y diseñó la estrategia didáctica con Proteus con resultados significativos en las percepciones de los estudiantes antes y después de la intervención tanto en las habilidades transversales como pensamiento lógico, solución de problemas, autonomía, como las asociadas a habilidades prácticas, rendimiento y aprendizaje significativo. Las medias de las percepciones aumentan de 2.11 a 4.17 y la variable 7 aprendizaje práctico es la que posee los resultados más sólidos y consistentes de todo el estudio al presentar correlaciones muy fuertes con todas las variables procedimentales.

Palabras clave:

Simulador Proteus, Aprendizaje práctico, Estrategia didáctica, Educación técnica, Tecnologías de la Información y la Comunicación.

ABSTRACT:

The Proteus simulator is presented as a didactic alternative for achieving practical learning in basic electronics, allowing the creation, simulation, and verification of circuits without the need for physical components. The general objective of this research is to implement a didactic strategy using the Proteus simulator to improve academic performance and develop practical skills in the teaching of basic electronics to third-year students of the technical industrial baccalaureate at the Sucre Educational Unit. The research was conducted using a mixed-methods, applied approach with a quasi-experimental, cross-sectional design. Theoretical methods were applied to support the conceptual analysis and the design of the strategy, along with empirical methods such as student surveys and teacher interviews, and statistical analyses including Cronbach's alpha, R-squared, Wilcoxon signed-rank test, and Spearman's rank correlation coefficient. The didactic strategy was implemented and designed using Proteus, yielding significant results in student perceptions before and after the intervention, both in transversal skills such as logical thinking, problem-solving, and autonomy, as well as in skills associated with practical abilities, performance, and meaningful learning. The average perception

scores increased from 2.11 to 4.17, and variable 7, practical learning, had the most solid and consistent results in the entire study, showing very strong correlations with all procedural variables.

Keywords: Proteus simulator, Hands-on learning, Teaching strategy, Technical education, Information and Communication Technologies.

INTRODUCCIÓN

El uso pedagógico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) promueve una educación más equitativa, adaptada a diversos contextos, y constituye una herramienta clave para lograr inclusión y calidad educativa (Mamani, 2023). Su incorporación ha transformado de manera significativa el sector educativo a nivel mundial, especialmente en contextos donde el acceso a recursos físicos y tecnológicos es limitado (Díaz, 2009). En el caso de Ecuador, implementar esta transformación resulta particularmente una actividad crítica en la educación técnica, donde se requieren equipos costosos y especializados.

En este contexto, el uso de herramientas como el simulador Proteus se presenta como una alternativa didáctica sólida para fortalecer el aprendizaje práctico en electrónica básica. Este software permite la creación, simulación y verificación de circuitos sin necesidad de componentes físicos, lo que facilita la adquisición de habilidades técnicas en entornos seguros y accesibles (Rueda et al., 2023).

Diversos estudios han demostrado su eficacia para fomentar el aprendizaje autónomo (Villoria & Barroso, 2023), el pensamiento lógico (Campi et al., 2024) y la resolución de problemas, especialmente útil en instituciones que carecen de laboratorios adecuadamente equipados (Foutsitzi & Caridakis, 2019). Al mismo tiempo, esta herramienta se vincula directamente con los principios del enfoque constructivista (Chugá et al., 2024), promueve la indagación, la simulación dinámica y el aprendizaje significativo (Martínez et al., 2025).

Además, la integración de este simulador contribuye a elevar el interés de los estudiantes, mejorar el desempeño en las clases y reducir los riesgos asociados a la manipulación de componentes eléctricos reales (Zavala & Ramírez, 2023); generan entornos de aprendizaje efectivos, permiten la repetición de procesos, corrección de errores y consolidación de conceptos técnicos sin requerir equipamiento físico (Hurtado et al., 2025).

El uso de simuladores como Proteus se corresponde con la necesidad pedagógica de activar el proceso de

enseñanza aprendizaje y aportarles posibilidades de desarrollar habilidades prácticas en los estudiantes (Salto et al., 2024) y se enmarca, además, dentro de las disposiciones legales ecuatorianas. La Constitución de la República del Ecuador garantiza el derecho a una educación de calidad, inclusiva y con equidad de acceso. Por su parte, la Ley Orgánica de Educación Intercultural respalda la implementación de metodologías flexibles, innovadoras y centradas en el estudiante. Estas normativas legitiman la incorporación de tecnologías educativas para reducir desigualdades y atender los desafíos del sistema educativo.

Diversas investigaciones respaldan la utilización de simuladores en la enseñanza técnica. Barradas et al. (2023) evidencian que estas herramientas permiten a los estudiantes desarrollar competencias prácticas incluso en ausencia total de laboratorios físicos; Martínez et al. (2025) reconocen los beneficios de su empleo en contextos virtuales de aprendizaje. En el contexto ecuatoriano, Guallán (2022) utilizan estrategias activas mediadas por TIC para mejorar la motivación y el rendimiento académico; mientras que Yucra (2025) destaca la eficiencia del simulador Proteus para compensar la falta de infraestructura en instituciones educativas públicas.

Esta investigación se desarrolla en la Unidad Educativa "Sucre", ubicada al sur de la ciudad de Quito, en el sector San Bartolo, Ecuador. Se trata de una institución pública con más de 2 000 estudiantes, que ofrece la especialidad técnica en Electrónica de Consumo. En este contexto, la asignatura Equipos y Sistemas Microprocesados, correspondientes al tercer año de Bachillerato Técnico, enfrenta una significativa falta de insumos y tecnología que dificultan la implementación de métodos eficaces en el laboratorio. Esta situación afecta directamente el rendimiento académico del estudiantado y el desarrollo de habilidades prácticas.

Frente a esta limitación estructural, se vuelve esencial incorporar recursos educativos digitales que permitan garantizar los aprendizajes prácticos necesarios y, en este sentido, la utilización del simulador Proteus representa una solución metodológica adecuada, factible y coherente con las normativas educativas del país (Torres et al., 2022).

En este marco, la investigación primaria que permite conformar el presente manuscrito, se traza como objetivo general: implementar una estrategia didáctica con el simulador Proteus para la mejora del rendimiento académico y el desarrollo de habilidades prácticas en la enseñanza de la electrónica básica en los estudiantes de tercero de

bachillerato técnico industrial de la Unidad Educativa Sucre, en el Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto. Se planteó la implementación y validación de una estrategia didáctica basada en el uso del simulador Proteus, con el fin de mejorar el rendimiento académico y el aprendizaje práctico en la asignatura Equipos y Sistemas Microprocesados. La investigación es de tipo aplicada, con diseño cuasi-experimental y de corte transversal.

Se aplicaron métodos teóricos para sustentar el análisis conceptual y el diseño de la estrategia. El método analítico-sintético permitió examinar los fundamentos del aprendizaje técnico y el uso de simuladores educativos. El método inductivo-deductivo fue clave para establecer vínculos entre el diagnóstico inicial, los referentes teóricos y la construcción de la propuesta pedagógica; el método histórico-lógico permitió comprender la evolución del enfoque técnico en la educación secundaria y el rol actual de las TIC como mediadoras del aprendizaje. En cuanto a los métodos empíricos, se emplearon los instrumentos de recolección de datos siguientes:

Encuesta a los estudiantes para determinar su percepción acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje (antes y después).

Entrevista a los docentes para evaluar sus experiencias previas, expectativas, ventajas, sugerencias y limitaciones con la implementación de la innovación deseada (antes). El diagnóstico estableció los significados que tienen los conceptos estudiados para la población implicada en la experiencia. Se establecieron preguntas guías o aspectos a abordar, pero con la posibilidad de profundizar, modificar o repetir las preguntas en caso necesario dado el surgimiento de nuevos elementos. El colectivo de docentes vinculados con las asignaturas de electricidad a las que pertenece Equipos y Sistemas Microprocesados es de 6 docentes y se decide por la cantidad manejable de entrevistarlos a todos.

Las preguntas de la encuesta resultaron: (1) ¿Las actividades docentes le permiten trabajar y aprender de forma independiente?; (2) ¿Se logra desarrollar el pensamiento crítico?; (3) ¿Las actividades guían para el desarrollo del pensamiento lógico?; (4) ¿las clases lo ayudan a la solución de problemas?; (5) ¿las actividades le permiten realizar repeticiones para solucionar errores y perfeccionar los análisis?; (6) ¿Considera que logra el desempeño/rendimiento adecuado en las clases?; (7) ¿las actividades que se desarrollan permiten obtener el aprendizaje práctico necesario para la vida laboral? ; (8) ¿Considero que

lo aprendido le será útil para su vida profesional? Para su evaluación se utiliza una escala de Likert de cinco elementos, con: (1) nunca; (2) casi nunca; (3) alguna vez; (4) casi siempre; (5) siempre.

La guía abordaba para la entrevista resultó: ventajas, limitaciones y experiencias con el simulador y las TIC en general; contribuciones de esta herramienta al aprendizaje, el logro de habilidades prácticas propias y transversales (aprendizaje autónomo, pensamiento crítico, repetición, pensamiento lógico y resolución de problemas).

La población del estudio estuvo conformada por los 57 estudiantes del tercer año de bachillerato técnico en la especialidad Electrónica de Consumo de la Unidad Educativa “Sucre”. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, B experimental (28 alumnos) y A de control (29 alumnos), trabajando con la totalidad de los estudiantes en cada caso por ser grupos pequeños, disponibles para la prueba y controlados. Esta selección se sustentó en criterios de accesibilidad, viabilidad docente y coordinación institucional, lo que permitió asegurar el desarrollo completo de la estrategia didáctica.

El proceso de intervención abarcó cuatro etapas: (1) revisión de literatura científica para definir los objetivos a alcanzar y diseñar los instrumentos, (2) diagnóstico preliminar por medio de encuestas y entrevistas, (3) diseño e implementación de la estrategia didáctica utilizando Proteus, y (4) evaluación de resultados. El análisis de los datos se desarrolló mediante técnicas cuantitativas. Se empleó la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo, prueba no paramétrica utilizada para comparar dos muestras relacionadas, con el fin de identificar diferencias significativas en los resultados del grupo experimental antes y después de la experiencia. Se aplicó la prueba de Correlación de Sperman para determinar las correlaciones entre las variables modificadas y los resultados esperados (rendimiento, habilidades y aprendizaje significativo). Por último, se aplicó una evaluación final, que permitió medir el rendimiento académico entre los grupos de control y experimental.

La evaluación final utilizó una rúbrica para medir las habilidades técnicas alcanzadas centradas en: (1) funcionamiento de los componentes; (2) la circulación de la corriente; (3) la representación de circuitos; (4) habilidades técnicas para la interpretación y manejo de circuitos; (5) manejo de los problemas sin riesgos; (6) efectividad en la solución de problemas prácticos. Se utiliza una escala de cinco posibilidades con: (1) muy mal; (2) mal; (3) regular; (4) bien; (5) excelente.

La comparación de los resultados entre el grupo experimental y el de control se realiza para comprobar la hipótesis de investigación consistente en que (H0) que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las puntuaciones de las calificaciones obtenidas en la rúbrica de evaluación entre los grupos de control y experimental luego de introducir a Proteus.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se parte del desarrollo del diagnóstico por medio de la encuesta a los estudiantes y la entrevista a los docentes.

Encuesta a los estudiantes

La tabla 1 muestra los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes del paralelo B, seleccionado como grupo experimental, mientras que las tablas 2 y 3 realizan la comprobación de la validez y fiabilidad del instrumento aplicado.

Tabla 1. Resultados de la encuesta.

Evaluación	Preguntas							
	(1) autónomo	(2) pensamiento crítico	(3) pensamiento lógico	(4) solución de problemas	(5) repeticiones / errores	(6) rendimiento	(7) aprendizaje práctico	(8) útil para su vida profesional
nunca	11	3	0	2	12	3	6	6
casi nunca	12	17	16	16	10	16	15	12
alguna vez	5	8	12	10	6	9	7	10
casi siempre	0	0	0	0	0	0	0	0
siempre	0	0	0	0	0	0	0	0
Promed	1.79	2.18	2.43	2.29	1.79	2.21	2.04	2.14

Nota: Resultados procesados en Excel.

Tabla 2. Determinación de R cuadrado. a. Predictores: (Constante), VAR00005, VAR00004, VAR00001, VAR00003, VAR00002

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios				
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F	df1	df2	Sig. Cambio en F
1	.869 ^a	.754	.699	.41496	.754	13.520	5	22	.000

Nota: Resultados del software SPSS.

Tabla 3. Estadísticas de fiabilidad.

Alfa de Cronbach	N de elementos
.922	8

Nota: Resultados del software SPSS.

Los resultados de la percepción de los estudiantes acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje, por la aplicación de la encuesta muestran, primeramente, que el instrumento aplicado es válido y fiable (ambos superiores a 0.7); así como que los alumnos se encuentran insatisfechos con el proceso. Las preguntas asociadas a habilidades transversales están en el intervalo 1.79 a 2.43, las de aprendizaje (rendimiento, habilidades prácticas y aprendizaje significativo) apenas superan los 2 puntos, con un máximo de 2.21. El promedio total de las preguntas realizado es de 2.11, considerado bajo.

Entrevista a los docentes. Se entrevistan a los 6 docentes vinculados a las asignaturas de la enseñanza de la electricidad y se aprecia coincidencia en la escasez de recursos para el desarrollo de los laboratorios y su impacto en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades prácticas. No todos dominan el software Proteus a plenitud; pero presentan la disposición para enfrentar su implementación. Poseen excelentes referencias de su aplicación en otros contextos y consideran que los estudiantes lo aceptaran con gusto e interés. Recomiendan su incorporación gradual para la adquisición de experiencias y aprendizajes por parte de los docentes y realizar énfasis en su utilización para

desarrollar tanto las habilidades prácticas necesarias y otras transversales como resultan: aprendizaje autónomo, pensamiento crítico, repetición, pensamiento lógico y resolución de problemas.

Propuesta de la estrategia.

Título: Estrategia didáctica con Proteus en la enseñanza de la electrónica básica para tercero de bachillerato técnico.

Objetivo: implementar una estrategia didáctica con el simulador Proteus para la mejora del rendimiento académico y el desarrollo de habilidades prácticas en la enseñanza de la electrónica básica en los estudiantes de tercero de bachillerato técnico industrial.

Asignatura: Equipos y Sistemas Microprocesados.

Curso: Tercero de Bachillerato – Figura Profesional Electrónica.

Público objetivo: estudiantes de tercero de bachillerato técnico industrial de la Unidad Educativa Sucre.

Responsable: Colectivo de docentes de la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados.

Fundamentación teórica. La estrategia se sustenta en el constructivismo cognitivo y social, donde el aprendizaje se concibe como un proceso activo de reconstrucción de saberes. Al integrar el simulador Proteus, se facilita el “aprender haciendo” (learning by doing), permitiendo que el estudiante transite de sus ideas previas (fase de diagnóstico) hacia la construcción de modelos mentales complejos sobre el comportamiento de la corriente y el voltaje. Esta base teórica se refuerza con el concepto de Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky, donde el software actúa como un mediador instrumental que permite al alumno experimentar de forma segura antes de la práctica física. El uso de la simulación fomenta el pensamiento lógico al exigir la comprensión de la causalidad (por ejemplo, la relación entre resistencia y brillo del LED) y promueve el aprendizaje autónomo, ya que el entorno virtual ofrece retroalimentación inmediata, permitiendo que el estudiante valide sus hipótesis y corrija errores de forma independiente.

Sugerencias metodológicas. Para perfeccionar esta estrategia, se recomienda aplicar el Aprendizaje Basado en Indagación (ABI), transformando las actividades de simulación en pequeños retos de resolución de problemas. En lugar de seguir una receta rígida, los docentes deben plantear preguntas desafiantes durante el uso de Proteus que activen el pensamiento crítico, como: “¿Qué pasaría con el transistor si invertimos la polaridad de la base?”. Es fundamental fomentar la repetición reflexiva, donde

el estudiante replique el circuito, además de variare parámetros sistemáticamente para observar tendencias. También, se sugiere implementar el aprendizaje cooperativo mediante la revisión entre pares de los esquemas diseñados, lo que refuerza las habilidades transversales de comunicación técnica. Finalmente, para garantizar la transferencia de conocimiento, se debe enfatizar la reflexión metacognitiva al cierre de la sesión, vinculando los resultados virtuales con aplicaciones industriales reales de la figura profesional de electrónica.

Actividades: Se desarrollará en una sola clase, pero con cinco actividades, incluidas la evaluación. El plan de clase resultó:

Tema: Reconocimiento y aplicación de elementos activos y pasivos mediante simulación en Proteus.

Duración: 90 minutos

Objetivos Específicos: Identificar correctamente elementos electrónicos activos y pasivos mediante simulación; Montar circuitos básicos por medio de Proteus; Interpretar el comportamiento real de los componentes observando mediciones virtuales; Relacionar teoría y práctica mediante simulación.

Resultados de Aprendizaje. Al finalizar la clase, el estudiante: Diferenciará elementos electrónicos activos de los pasivos; Construirá circuitos sencillos en Proteus; Utilizará instrumentos virtuales (multímetro, generadores); Analizará el funcionamiento de componentes básicos en simulación.

Recursos y Materiales: Computadora/laptop; Software Proteus 8 o superior; Proyector multimedia; Guía de práctica.

Desarrollo de la Clase.

Inicio: Diagnóstico. El docente muestra imágenes físicas de componentes: resistencia, capacitor, diodo, transistor. Preguntas ¿Qué componente es este? ¿Dónde lo han visto? ¿Alguna vez lo armaron en protoboard? **Conexión con la realidad.** Debido a que no han realizado prácticas físicas, muchos no reconocen los componentes. Se explica que Proteus permite visualizar, armar y medir circuitos como si fuera la vida real. **Explicación del objetivo.**

2. Desarrollo

Actividad 1 – Reconociendo componentes. En Proteus, los estudiantes abren Pick Devices (figura 1); Buscan e insertan en pantalla: RES, CAP, IND, LED-RED, 1N4007, 2N2222 (figuras 2 y 3). • Tarea guiada (figura 4):

Clasificar en activos (diodo, LED, transistor) y pasivos (resistencia, capacitor, bobina). Pregunta de reflexión: ¿Cuál es la diferencia fundamental entre un activo y un pasivo?

Actividad 2. Circuito LED + resistor. Insertan: Fuente DC 5V, Resistor 330Ω, LED. Conectan los elementos (figura 5). Inician la simulación (figura 6). Observar qué ocurre: El LED enciende, Pueden medir corriente con el Amperímetro virtual (figura 7). Experimentos guiados: Cambiar la resistencia por 100Ω. ¿Qué pasa con el brillo y la corriente? Cambiar a 1kΩ. ¿Qué ocurre ahora? Conclusión esperada: La resistencia controla la corriente que pasa por el LED.

Actividad 3 – Diodo y transistor. Diodo rectificador. Armar un circuito con fuente de 5V, resistencia y diodo 1N4007. Medir voltajes en polarización directa e inversa (figura 8). Medir voltajes en polarización directa e inversa (figura 9). Preguntas. ¿Cuándo conduce el diodo? ¿Cuándo se bloquea? Conclusión: el diodo solo permite corriente en un sentido.

Actividad 4. Transistor como interruptor. Insertar transistor 2N2222. Conectar: LED en el colector. Resistor de 1k en la base. Fuente 5V (figura 10). Estudiante mide qué ocurre cuando. Aplica voltaje a la base. Retira el voltaje (figura 11) ¿Qué pasa cuando la base recibe voltaje? ¿Qué función cumple el transistor? Conclusión: el transistor funciona como un interruptor electrónico controlado por señal. **Cierre. Preguntas finales** ¿Qué elementos son activos? ¿Por qué las resistencias son pasivas? ¿Qué aprendieron hoy gracias a Proteus? ¿Qué circuito les fue más fácil? ¿Qué dudas quedan?

Actividad 5. Tarea: Crear un circuito RC simple en Proteus y hacer captura de pantalla. La evaluación se realiza con el cuestionario; ¿Qué diferencia existe entre un elemento activo y uno pasivo? Menciona tres elementos pasivos y tres activos. ¿Para qué sirve una resistencia en un circuito con LED? ¿Qué ocurre si polarizas un diodo en inversa? ¿Cómo funciona un transistor 2N2222 como interruptor electrónico? ¿Qué sucede si conectas un LED sin resistencia? ¿Por qué? ¿Qué ventajas ofrece la simulación con Proteus frente a practicar en protoboard? La tabla 4 muestra la rúbrica de evaluación.

Tabla 4. Rúbrica de evaluación.

Criterio	Excelente (10)	Bueno (8-9)	Básico (7-6)	Insuficiente (5)
Identificación de componentes	Reconoce todos los componentes y los clasifica correctamente	Reconoce la mayoría	Reconoce algunos	No reconoce componentes
Montaje del circuito	Circuitos correctos, sin errores	1-2 errores menores	Varios errores	Circuito incorrecto
Uso de Proteus	Manejo fluido, utiliza instrumentos virtuales	Manejo aceptable	Dificultad moderada	No logra utilizar el software
Mediciones eléctricas	Mide de forma precisa y correcta	Mide con 1-2 errores	Mide parcialmente	No logra medir
Conclusiones y análisis	Reflexiones claras y técnicas	Aceptables	Poco profundas	Incompletas o incorrectas

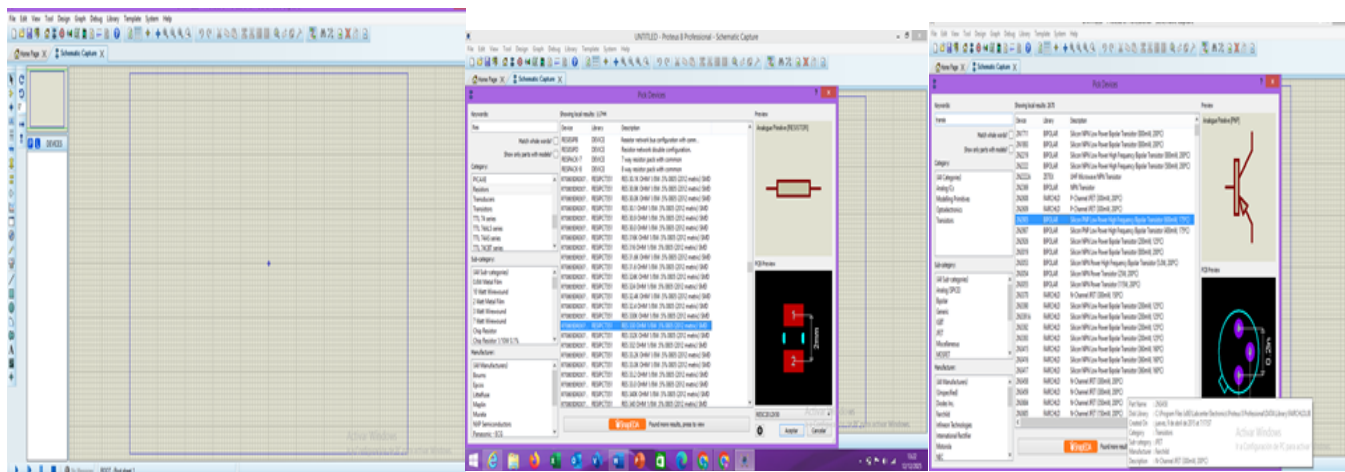




Fig.1a la 12 Imágenes resultado del trabajo con Proteus en las distintas etapas.

Comprobación de los resultados

Encuesta

Se repite la encuesta a los estudiantes posterior a la aplicación de la experiencia con Proteus. Los resultados se muestran en la tabla 5, así como la comparación entre los promedios de cada pregunta antes y después. La tabla 6 muestra los resultados de la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo.

Tabla 5. Resultados de la encuesta.

Evaluación	Preguntas							
	(1) autó-nomo	(2) pensa-miento crítico	(3) pensa-miento lógico	(4) solu-ción de problemas	(5) repeticio-nes / errores	(6) rendimiento	(7) aprendi-zaje práctico	(8) útil para su vida profesional
nunca	0	0	0	0	0	0	0	0
casi nunca	0	0	0	0	0	0	0	0
alguna vez	10	3	0	2	11	2	1	2
casi siempre	13	17	14	15	11	17	19	13
siempre	5	8	14	11	6	9	8	13
Prom D	3.82	4.18	4.50	4.32	3.82	4.25	4.25	4.39
Prom A	1.79	2.18	2.43	2.29	1.79	2.21	2.04	2.14
Diferenc	2.03	2	2.07	2.03	2.03	2.04	2.21	2.03

Nota: Resultados procesados en Excel.

Tabla 6. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo. Estadísticos de pruebaa . a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo, b. Se basa en rangos negativos.

	VAR9 VAR1	VAR10 VAR2	VAR11 VAR3	VAR12 VAR4	VAR13 VAR5	VAR14 VAR6	VAR15 VAR7	VAR16 VAR8
Z	-5.209 ^b	-5.196 ^b	-5.135 ^b	-5.209 ^b	-5.209 ^b	-5.209 ^b	-4.919 ^b	-4.820 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Nota: Resultados procesados por el software SPSS.

Los resultados de la encuesta muestran un incremento en todas las preguntas superiores a las 2 unidades, incluidas el valor promedio que alcanza 4.17. Todas las variables obtienen valores superiores a 4, incluidos los asociados al rendimiento, las habilidades prácticas y el aprendizaje significativo.

Tras aplicar la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, se observa que en las ocho variables analizadas se obtiene un nivel de significancia de $p = .000$ ($p < 0.05$). Esto permite afirmar con un 99 % de confianza que la estrategia didáctica basada en el simulador Proteus produce un impacto positivo y significativo en el aprendizaje de la electrónica básica según la percepción de los estudiantes. Los valores de Z (inferiores a -4.8) ratifican que el rendimiento de los estudiantes en el postest fue superior de manera consistente en comparación con el diagnóstico inicial. Se aplica la prueba de correlación de Sperman (tabla 7) para determinar la influencia de las habilidades transversales implementadas y consideradas factibles con el uso del software Proteus versus los resultados deseados de rendimiento y habilidades prácticas.

Tabla 7. Correlaciones. **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7
VAR6	Correlación de Pearson	.547**	.451*	.311	.388*	.676**		
	Sig. (bilateral)	.003	.016	.108	.041	.000		
VAR7	Correlación de Pearson	.717**	.606**	.491**	.555**	.763**	.519**	
	Sig. (bilateral)	.000	.001	.008	.002	.000	.005	
VAR8	Correlación de Pearson	.571**	.327	.047	.087	.659**	.635**	.625**
	Sig. (bilateral)	.002	.089	.812	.661	.000	.000	.000

Nota: Resultados del software SPSS.

El rendimiento académico (V6) muestra una correlación significativa y positiva con casi todas las actividades; pero destaca especialmente la relación con VAR5 que tiene un coeficiente de 0.676. La relación con VAR3 (pensamiento

lógico) no es significativa .108. La variable 7 aprendizaje práctico es la que posee los resultados más sólidos y consistentes de todo el estudio. Presenta correlaciones muy fuertes con todas las variables procedimentales (entre 0.491 y 0.763), por tanto, Proteus según la percepción de los estudiantes, impacta directamente en la destreza práctica. La variable 8, asociada al aprendizaje significativo, muestra una correlación fuerte con la variable 1 y muy alta con las variables 5 (posibilidad de repeticiones), 6 (rendimiento) y 7 (habilidades prácticas); sin embargo, no se reconoce una correlación significativa con las otras tres variables.

Los resultados confirman que la estrategia es exitosa para desarrollar habilidades prácticas (V7) de forma integral. Sin embargo, a pesar de que los resultados anteriores demuestran una diferencia significativa entre la percepción de los estudiantes para potenciar las habilidades transversales, su influencia en el aprendizaje significativo se ve relegado por otros aspectos. Lo anterior impone la necesidad de enfocarte menos en el “paso a paso” del montaje y más en las actividades de identificación y análisis técnico, ya que son las que realmente activan el pensamiento lógico del estudiante.

La evaluación final utiliza una rúbrica para medir las habilidades técnicas alcanzadas centradas en: (1) funcionamiento de los componentes; (2) la circulación de la corriente; (3) la representación de circuitos; (4) habilidades técnicas para la interpretación y manejo de circuitos; (5) manejo de los problemas sin riesgos; (6) efectividad en la solución de problemas prácticos. Se utiliza una escala de cinco posibilidades con: (1) muy mal; (2) mal; (3) regular; (4) bien; (5) excelente (tabla 8). Para comparar dos grupos independientes (como un grupo de control y uno experimental) cuando los datos no siguen una distribución normal o son de escala ordinal, la prueba estadística no paramétrica estándar es la Prueba U de Mann-Whitney.

Tabla 8. Resultados de la prueba realizada a los alumnos.

Resultados	Grupo Experimental							Grupo de control						
	Preguntas							Preguntas						
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
Eval 10	10	10	11	8	16	10		0	1	0	2	0	0	
Eval 9	7	10	9	12	6	9		2	0	1	0	1	0	
Eval 8	8	6	4	6	4	6		8	9	10	6	15	10	
Eval 7	2	1	2	1	2	1		7	10	9	12	6	9	
Eval 6	1	0	1	1	0	1		8	6	4	6	4	6	
Eval 5	0	1	1	0	0	1		2	1	2	1	2	1	
Eval 4	0	0	0	0	0	0		1	0	1	1	0	1	
Promed	8.82	8.93	8.86	8.89	9.29	8.82	8.93	6.89	7.00	6.8	7.04	7.32	6.82	6.99

Nota: Resultados de la prueba procesados en Excel.

Análisis de Comparación de Grupos. Se realiza una comparación entre el Grupo Experimental (M = 8.93) y el Grupo de Control (M = 6.99\$ para evaluar el impacto del tratamiento aplicado. Debido a la naturaleza de los datos y al tamaño de la muestra, se emplea la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes. Los resultados de la prueba indican una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (U = 0, p = 0.0022). Dado que el valor de significancia (p < 0.05), se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que el desempeño del Grupo Experimental es significativamente superior al del Grupo de Control. Este hallazgo sugiere que la intervención aplicada tiene un efecto positivo y consistente en los alumnos, logrando un desplazamiento hacia rangos de calificación más altos en comparación con el método tradicional o grupo de control.

DISCUSIÓN

El uso de las TIC para el desarrollo de los laboratorios en el proceso de enseñanza – aprendizaje, con el empleo de software en sustitución del equipamiento real cobra cada día más fuerza. Un ejemplo coincidente en resultados con los aquí obtenidos resulta el empleo de la realidad aumentada (Maman, 2023; Reyes et al., 2025) donde la capacidad de repetición permite el tratamiento de los errores. De igual forma, esta tendencia se difunde en la educación técnica



(Espinoza et al., 2024; Maldonado et al., 2017) con sus aportaciones para lograr habilidades prácticas y la reducción de los riesgos.

En esta investigación se aprecia el significativo cambio en la percepción de los estudiantes en todas las variables introducidas en la investigación con notable influencia en el rendimiento y habilidades prácticas que resultaban el objetivo de la propuesta. A su vez, se aprecia que aún existen reservas en cuanto a la metodología de impartir las actividades, con la necesidad de trabajar más en el pensamiento crítico en sustitución de la lógica de realización del experimento. Esto último corrobora la preocupación inicial de los docentes de la introducción paulatina de la experiencia y de su mejora continua (Ricardo et al., 2017).

CONCLUSIONES

Se implementó una estrategia didáctica con el simulador Proteus para la mejora del rendimiento académico y el desarrollo de habilidades prácticas en la enseñanza de la electrónica básica en los estudiantes de tercero de bachillerato técnico industrial de la Unidad Educativa Sucre. La estrategia se sustenta en el constructivismo cognitivo y social, donde el aprendizaje se concibe como un proceso activo de reconstrucción de saberes.

Los resultados de la encuesta aplicada antes y después de la introducción de Proteus muestran un incremento en todas las preguntas superiores a las 2 unidades, incluidas el valor promedio que alcanza 4.17. Todas las variables obtienen valores superiores a 4, incluidos los asociados al rendimiento, las habilidades prácticas y el aprendizaje significativo que resultaban la esencia de la propuesta.

La prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, se observó que en las ocho variables analizadas se obtuvo un nivel de significancia de $p = .000$ ($p < 0.05$). Esto permite afirmar con un 99 % de confianza que la estrategia didáctica basada en el simulador Proteus produjo un impacto positivo y significativo en el aprendizaje de la electrónica básica según la percepción de los estudiantes.

Los resultados de la prueba de correlación de Spearman determinó que el rendimiento académico muestra una correlación significativa y positiva con casi todas las actividades; la variable 7 aprendizaje práctico es la que posee los resultados más sólidos y consistentes de todo el estudio y la variable 8, asociada al aprendizaje significativo, muestra una correlación fuerte con la variable 1 y muy alta con las variables 5 (posibilidad de repeticiones), 6 (rendimiento) y 7 (habilidades prácticas). Los resultados confirman que la estrategia es exitosa para desarrollar habilidades prácticas (V7) de forma integral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barradas Arenas, U. D., Cocón Juárez, J. F., Pérez Cruz, D., & Vázquez Aragón, M. d. R. (2023). El Impacto de los Simuladores en el Aprendizaje de los Sistemas Digitales. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 16(1), 67-76. <https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2665-02662023000100067&script=sci-arttext>
- Campi Cevallos, C., Medina Nogueira, D., Diéguez Matellán, E. L., & Nuñez Balseca, D. N. (2024). Aprendizaje autónomo en entornos virtuales, su relación con las inteligencias artificial y emocional. Estudio bibliométrico. *Universidad y Sociedad*, 16(1), 252-261. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-8&script=sci-abstract&tlng=pt>
- Chugá Nazate, M. X., Iñiguez Vallejo, L. J., Medina León, A., & Maliza Cruz, W. I. (2024). Estrategia metodológica para la enseñanza de la matemática de noveno grado con la plataforma Educaplay. *Atenas*, 62(e10603), 1-15. <https://pf.umcc.cu/index.php/atenas/article/download/932/1270>
- Díaz Barriga, F. (2009). TIC y competencias docentes del siglo XXI. Compilado por: Roberto Carneiro, Juan Carlos Toscano y Tamara Díaz. In *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. (Vol. 139-145). https://www.academia.edu/download/95384878/Los_desafios_delas_TIC_para_elcambio_educativo.pdf#page=138
- Espinoza, D. R. V., Ochoa, R. A. O., & Cruz, W. I. M. (2024). Metodología de sistematización para instaladores eléctricos de bachillerato técnico apoyada en Aprendizaje Basado en Proyectos. *Atenas: revista científico pedagógica*, 1(62), 1-13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9930549>
- Foutsitzi, S., & Caridakis, G. (2019). ICT in education: Benefits, challenges and new directions. 2019 10th international conference on information, intelligence, systems and applications (IISA), <https://sci-hub.box/downloads/2019-12-08/bd/foutsitzi2019.pdf>
- Gullán Sárte, M. F. (2022). *Software Proteus y su incidencia en el aprendizaje de Circuitos Eléctricos en los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado* [Titulación, Riobamba]. <http://dspace.unach.edu.ec/jspui/bitstream/51000/9875/1/UNACH-EC-FCEHT-PMF-0007-2022.pdf>
- Hurtado, L., Soler, R., & Maliza, W. (2025). Impacto didáctico del simulador virtual Proteus en el aprendizaje de circuitos de corriente continua en bachillerato en electrónica: Educational impact of the Proteus virtual simulator on learning direct current circuits in electronic high school. *Revista Multidisciplinar de Estudios Generales*, 4(4), 3041-3059-3041-3059. <http://revis-tareg.com/index.php/1/article/download/434/1034>

- Maldonado, E. F. N., Galarza, M. O. E., & Jirón, J. R. G. (2017). Influencia de las TIC en la educación universitaria, caso Universidad Técnica de Machala. *Innova Research Journal*, 2(3), 69-79. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5920526.pdf>
- Mamani Chuquimia, O. (2023). La evolución de la Educación Técnica y Tecnológica en la Educación Superior. *Desafíos*, 14(2), 124-130. <https://revistas.udh.edu.pe/udh/article/download/438/622>
- Martínez Guzmán, S., Jiménez Oyosa, G., & Sevilla Morfín, J. (2025). El Uso del Simulador Proteus como Estrategia para Promover el Aprendizaje Significativo en la Enseñanza de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales en los Estudiantes del TecNM/Minatitlán. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 5445-5472. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/18183/26061>
- Reyes Aragón, Y., Barbán Forte, Y., & Medina León, A. (2025). Aplicación de la Realidad Aumenta en la asignatura de Control Eléctrico. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación*, 1(9), 1-14. <https://riied.org/index.php/v1/article/view/226>
- Ricardo Cabrera, H., Medina León, A., & Puentes Andreu, M. (2017). Procedimiento para la gestión de procesos con contribución a la integración de sistemas normalizados. *Revista "Universidad y Sociedad"*, 9(2), 271-210. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Rueda Gómez, K. L., Rodríguez Muñiz, L. J., & Muniz-Rodriguez, L. (2023). Performance and mathematical self-concept in university students using Khan Academy. *Heliyon*, 9(4), e15441. [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)02648-8?uuid=uuid%3Aac2308fe-a0b9-4b00-98e8-558db27b9615](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)02648-8?uuid=uuid%3Aac2308fe-a0b9-4b00-98e8-558db27b9615)
- Salto Casual, J. C., Reyes Espín, Y. O., Carvajal Parra, M. d. R., & García Hevia, S. (2024). El software Proteus para la enseñanza en BT Luis Rogerio González Ecuador-2023. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 9(1), 1998-2019. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10197471.pdf>
- Torres Castro, M. Y., Valera Yataco, P., Vásquez Valdivia, M. I., & Lescano López, G. S. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática. *Alpha Centauri*, 3(2), 46-59. <https://www.journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/download/80/85>
- Villoria Nolla, M., & Barroso, E. M. (2023). La autonomía del aprendizaje como factor clave del proceso de construcción del conocimiento. *EduSol*, 23(83), 180-192. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-80912023000200180&script=sci_arttext
- Yucra Choque, J. L. (2025). *Software Proteus y su efecto en el aprendizaje de Sistemas digitales en estudiantes de Electrónica e Informática de la Universidad Nacional de Educación 2024* [Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Educación]. <https://repositorio.une.edu.pe/bitstreams/ba-de969c-2b87-434ca0b0dd43b738e4e4/download>
- Zavala, J. S., & Ramírez, N. E. C. (2023). Diseño, desarrollo y aplicación de una tarjeta electrónica didáctica para la enseñanza aprendizaje de sistemas embebidos. *Pistas Educativas*, 45(145), 18-43. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/download/3137/2464>